



0460
6-26-01.

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Yasufumi Ichikawa
Serial No.: 09/879,722
Filed: June 16, 2001
Title: "RADIO COMMUNICATIONS APPARATUS AND
TRANSMISSION POWER CONTROL METHOD THEREOF"
Docket No.: 33677

2

LETTER

Asst. Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

Sir/Madam:

Enclosed is a certified copy of Japanese Patent Appli-
cation No. 2000-177029; the priority of which has been claimed
in the above-identified application.

Respectfully submitted,

PEARNE & GORDON, LLP.

Michael W. Garvey Reg. No. 35878

526 Superior Avenue, East
Suite 1200
Cleveland, Ohio 44114-1484
(216) 579-1700

Date: 19 JUL 01

I hereby certify that this correspondence is being deposited
with the United States Postal Service as first class mail in an
envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents,
Washington D.C. 20231 on the date indicated below

Michael W. Garvey

Name of Attorney for Attorney(s)

19 JUL 01

Date

Signature of Attorney



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 6月13日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-177029

出 願 人

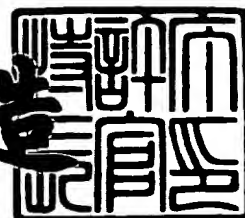
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2001年 5月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3041571

【書類名】 特許願

【整理番号】 2904829548

【提出日】 平成12年 6月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 7/26

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 松下通信
工業株式会社内

 【氏名】 市川 泰史

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100105647

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小栗 昌平

 【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

 【識別番号】 100105474

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 本多 弘徳

 【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

 【識別番号】 100108589

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 市川 利光

 【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

 【識別番号】 100115107

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 猛

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100090343

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗宇 百合子

【電話番号】 03-5561-3990

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 092740

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0002926

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 送信電力制御方法及び無線通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 通信相手へ送信する電力を制御する送信電力制御方法において、

送信信号を I F 帯域へ周波数変換する変調部の前段に設けられ、該変調部に供給されるアナログベースバンド信号を生成するデジタル・アナログ変換手段及び前記変調部で変調された送信信号を可変増幅する縦続接続された複数の可変電力増幅手段をそれぞれ制御する可変電力増幅ステップを有することを特徴とする送信電力制御方法。

【請求項2】 前記可変電力増幅ステップにおいて、

前記可変電力増幅手段の制御比率を変更し、制御範囲において直列的又は並列的に制御することを特徴とする請求項1記載の送信電力制御方法。

【請求項3】 自局或いは相手局の状態を検出するステップと、

検出された状態に応じて前記制御比率を変更するステップと、
を有することを特徴とする請求項2記載の送信電力制御方法。

【請求項4】 自局或いは相手局の状態を複数検出するステップと、

前記複数の状態に基づくファジィ制御則及びファジィ推論により前記制御比率を決定するステップと、
を有することを特徴とする請求項3記載の送信電力制御方法。

【請求項5】 前記制御比率を自局或いは相手局の状態に応じて適応的に変更するステップを有することを特徴とする請求項3記載の送信電力制御方法。

【請求項6】 前記複数の可変電力増幅手段の制御感度がそれぞれ異なることを特徴とする請求項1記載の送信電力制御方法。

【請求項7】 通信相手へ送信する電力を制御する送信電力制御方法において、

送信信号を増幅する電力増幅器をそれぞれ異なるバイアス方式で制御する複数の電圧制御手段を制御する電圧制御手段制御ステップを有することを特徴とする送信電力制御方法。

【請求項 8】 前記電圧制御手段制御ステップにおいて、
前記電圧制御手段の制御比率を変更し、制御範囲において直列的又は並列的に
制御することを特徴とする請求項 7 記載の送信電力制御方法。

【請求項 9】 自局或いは相手局の状態を検出するステップと、
状態検出に応じて前記制御比率を変更するステップと、
を有することを特徴とする請求項 8 記載の送信電力制御方法。

【請求項 10】 自局或いは相手局の状態を複数検出するステップと、
前記複数の状態に基づくファジィ制御則及びファジィ推論により前記制御比率
を決定するステップと、
を有することを特徴とする請求項 9 記載の送信電力制御方法。

【請求項 11】 前記制御比率を自局或いは相手局の状態に応じて適応的に
変更するステップを有することを特徴とする請求項 9 記載の送信電力制御方法。

【請求項 12】 前記複数の可変電力増幅手段の制御感度がそれぞれ異なる
ことを特徴とする請求項 7 記載の送信電力制御方法

【請求項 13】 通信相手局へ送信する電力を制御する送信電力制御機能を
有する無線通信装置において、

送信信号を I F 帯域へ周波数変換する変調部の前段に設けられ、該変調部に供
給されるアナログベースバンド信号を生成するデジタル・アナログ変換手段及び
前記変調部で変調された送信信号を可変増幅する縦続接続された複数の可変電力
増幅器を含む可変電力増幅手段と、

前記可変電力増幅手段を制御する可変電力増幅制御手段と、
を具備したことを特徴とする無線通信装置。

【請求項 14】 前記可変電力増幅制御手段が、
前記可変電力増幅器の制御比率を変更し、制御範囲において直列又は並列的に
制御することを特徴とする請求項 13 記載の無線通信装置。

【請求項 15】 自局或いは相手局の状態を検出する状態検出手段を有し、
検出された状態に応じて前記制御比率を変更することを特徴とする請求項 14 記
載の無線通信装置。

【請求項 16】 前記制御比率をファジィ制御則及びファジィ推論に基づい

て変更することを特徴とする請求項 1 5 記載の無線通信装置。

【請求項 1 7】 前記制御比率を自局或いは相手局の状態に応じて適応的に変更することを特徴とする請求項 1 5 記載の無線通信装置。

【請求項 1 8】 前記複数の可変電力増幅器の制御感度がそれぞれ異なることを特徴とする請求項 1 3 記載の無線通信装置。

【請求項 1 9】 通信相手局へ送信する電力を制御する送信電力制御機能を有する無線通信装置において、

送信信号を増幅する電力増幅器と、

前記電力増幅器をそれぞれ異なるバイアス方式で制御する複数の電圧制御手段と、

前記電圧制御手段を制御する電圧制御手段用制御手段と、
を具備したことを特徴とする無線通信装置。

【請求項 2 0】 前記電圧制御手段用制御手段が、

前記電圧制御手段の制御比率を変更し、制御範囲において直列又は並列的に制御することを特徴とする請求項 1 9 記載の無線通信装置。

【請求項 2 1】 自局或いは相手局の状態を検出する状態検出手段を有し、検出された状態に応じて前記制御比率を変更することを特徴とする請求項 2 0 記載の無線通信装置。

【請求項 2 2】 前記制御比率をファジイ制御則及びファジイ推論に基づいて変更することを特徴とする請求項 2 1 記載の無線通信装置。

【請求項 2 3】 前記制御比率を自局或いは相手局の状態に応じて適応的に変更することを特徴とする請求項 2 1 記載の無線通信装置。

【請求項 2 4】 前記複数の電圧制御手段の制御感度がそれぞれ異なることを特徴とする請求項 1 9 記載の無線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

本発明は、セルラー C D M A (Code Division Multiple Access) における送信電力制御に有効な送信電力制御方法及び無線通信装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

CDMA方式は、単一の周波数帯域を複数の利用者が共有することから、他局の信号が干渉波として自局の回線品質を劣化させる。この問題を解決する技術として送信電力制御が存在する。特に、瞬時変動する干渉信号に追従する送信電力制御方式として、クローズドループによる送信電力制御方式が知られている。

【0003】

図12はクローズドループによる従来の送信電力制御方式の一例を示している。図12に示すように、基地局と移動局とが通信する場合、基地局は、移動局の受信波から送信電力ビットを決定し（S11）、送信信号のなかにこの送信電力制御ビットを挿入し、移動局に対して送信する。移動局は、基地局から送信された信号を受信し、送信電力ビットを抽出し（S15）、送信電力制御ビットの指示に従って、自局の可変電力増幅手段を制御する（S16）。

【0004】

同様に、移動局も、基地局の受信波から送信電力ビットを決定し（S14）、送信信号のなかにこの送信電力制御ビットを挿入し、基地局に対して送信する。基地局は、移動局から送信された信号を受信し、送信電力ビットを抽出し（S12）、送信電力制御ビットの指示に従って、自局の可変電力増幅手段を制御する（S13）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

前述した従来の送信電力制御方法により高精度の送信電力制御を行う場合、高精度の可変電力増幅器を必要とし、また可変電力増幅器の高精度の制御を必要とする。しかし、高精度の可変電力増幅器を用いて高精度の可変電力増幅制御を実現しようとする、回路規模が増大し、消費電力が増大するとともに携帯性が損なわれる。

【0006】

そこで、本発明は上述の点に鑑み、送信電力制御の精度を向上させ、簡単な構成で低消費電力化及び小型化が可能な送信電力制御方法及び該制御方法を用いた無線通信装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

請求項1に係わる送信電力制御方法は、通信相手へ送信する電力を制御する送信電力制御方法において、送信信号を I F 帯域へ周波数変換する変調部の前段に設けられ、該変調部に供給されるアナログベースバンド信号を生成するデジタル・アナログ変換手段及び前記変調部で変調された送信信号を可変増幅する縦続接続された複数の可変電力増幅手段をそれぞれ制御する可変電力増幅ステップ（S 1 0 5、S 2 0 5）を有することを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

請求項2に係わる送信電力制御方法は、前記可変電力増幅ステップにおいて、前記可変電力増幅手段の制御比率を変更し、制御範囲において直列的又は並列的に制御することを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

請求項3に係わる送信電力制御方法は、自局或いは相手局の状態を検出するステップ（S 1 0 2、S 2 0 2）と、検出された状態に応じて前記制御比率を変更するステップと、を有することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

請求項4に係わる送信電力制御方法は、自局或いは相手局の状態を複数検出するステップ（S 1 0 2、S 2 0 2）と、前記複数の状態に基づくファジイ制御則及びファジイ推論により前記制御比率を決定するステップと、を有することを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

請求項5に係わる送信電力制御方法は、前記制御比率を自局或いは相手局の状態に応じて適応的に変更するステップを有することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

請求項6に係わる送信電力制御方法は、前記複数の可変電力増幅手段の制御感度がそれぞれ異なることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

請求項7に係わる送信電力制御方法は、通信相手へ送信する電力を制御する送

信電力制御方法において、送信信号を増幅する電力増幅器をそれぞれ異なるバイアス方式で制御する複数の電圧制御手段を制御する電圧制御手段制御ステップ（S104、S204）を有することを特徴とする。

【0014】

請求項8に係わる送信電力制御方法は、前記電圧制御手段制御ステップにおいて、前記電圧制御手段の制御比率を変更し、制御範囲において直列的又は並列的に制御することを特徴とする。

【0015】

請求項9に係わる送信電力制御方法は、自局或いは相手局の状態を検出するステップ（S102、S202）と、状態検出に応じて前記制御比率を変更するステップと、を有することを特徴とする。

【0016】

請求項10に係わる送信電力制御方法は、自局或いは相手局の状態を複数検出するステップ（S102、S202）と、前記複数の状態に基づくファジイ制御則及びファジイ推論により前記制御比率を決定するステップと、を有することを特徴とする。

【0017】

請求項11に係わる送信電力制御方法は、前記制御比率を自局或いは相手局の状態に応じて適応的に変更するステップを有することを特徴とする。

【0018】

請求項12に係わる送信電力制御方法は、前記複数の可変電力増幅手段の制御感度がそれぞれ異なることを特徴とする。

【0019】

請求項13に係わる無線通信装置は、通信相手局へ送信する電力を制御する送信電力制御機能を有する無線通信装置において、送信信号をIF帯域へ周波数変換する変調部（変調部16）の前段に設けられ、該変調部に供給されるアナログベースバンド信号を生成するデジタル・アナログ変換手段（DAC17）及び前記変調部で変調された送信信号を可変増幅する縦続接続された複数の可変電力増幅器（可変電力増幅器14、15）を含む可変電力増幅手段と、前記可変電力増

幅手段を制御する可変電力増幅制御手段（可変電力増幅制御手段 1 8）と、を具備したことを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

請求項 1 4 に係わる無線通信装置は、前記可変電力増幅制御手段が、前記可変電力増幅器の制御比率を変更し、制御範囲において直列又は並列的に制御することを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

請求項 1 5 に係わる無線通信装置は、自局或いは相手局の状態を検出する状態検出手段（状態検出手段 2 3）を有し、検出された状態に応じて前記制御比率を変更することを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

請求項 1 6 に係わる無線通信装置は、前記制御比率をファジイ制御則及びファジイ推論に基づいて変更することを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

請求項 1 7 に係わる無線通信装置は、前記制御比率を自局或いは相手局の状態に応じて適応的に変更することを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

請求項 1 8 に係わる無線通信装置は、前記複数の可変電力増幅器の制御感度がそれぞれ異なることを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

請求項 1 9 に係わる無線通信装置は、通信相手局へ送信する電力を制御する送信電力制御機能を有する無線通信装置において、送信信号を増幅する電力増幅器（電力増幅器 1 3）と、前記電力増幅器をそれぞれ異なるバイアス方式で制御する複数の電圧制御手段（第 1 及び第 2 の電圧制御手段 1 9、2 0）と、前記電圧制御手段を制御する電圧制御手段用制御手段（電圧制御手段用制御手段 2 1）と、を具備したことを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

請求項 2 0 に係わる無線通信装置は、前記電圧制御手段用制御手段が、前記電圧制御手段の制御比率を変更し、制御範囲において直列又は並列的に制御するこ

とを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

請求項 2 1 に係わる無線通信装置は、自局或いは相手局の状態を検出する状態検出手段（状態検出手段 2 3）を有し、検出された状態に応じて前記制御比率を変更することを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

請求項 2 2 に係わる無線通信装置は、前記制御比率をファジイ制御則及びファジイ推論に基づいて変更することを特徴とする。

【 0 0 2 9 】

請求項 2 3 に係わる無線通信装置は、前記制御比率を自局或いは相手局の状態に応じて適応的に変更することを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

請求項 2 4 に係わる無線通信装置は、前記複数の電圧制御手段の制御感度がそれぞれ異なることを特徴とする。

【 0 0 3 1 】

本発明によれば、変調部の前段に設けられ、該変調部に供給されるアナログベースバンド信号を生成するデジタル・アナログ変換手段及び変調部で変調された送信信号を可変増幅する縦続接続された複数の可変電力増幅手段をそれぞれ制御する構成により、送信電力制御の精度を向上させ、簡単な構成で低消費電力化及び小型化が可能になる。

【 0 0 3 2 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

（実施の形態 1）

図 1 は本発明の実施の形態 1 に係わる送信電力制御方法の手順を示すフローチャートである。図 1 に示されるように、移動局と基地局とが通信する場合、基地局は、移動局の受信波から送信電力ビットを決定し（S 1 0 1）、送信信号のなかにこの送信電力制御ビットを挿入し、移動局に対して送信する。移動局は、基地局から送信された信号を受信し、送信電力ビットを抽出し（S 2 0 3）、該送

信電力制御ビット及びステップ S 2 0 2 で検出した自局及び相手局の状態に応じて可変電力増幅手段を制御する (S 2 0 5)。

【 0 0 3 3 】

ステップ S 2 0 5 で移動局は自局及び相手局の状態に応じて可変電力増幅手段の制御比率を変更することができる。例えば、ステップ S 2 0 2 で自局の送信電力の絶対値を検出し、ステップ S 2 0 5 で自局の送信電力の絶対値が小さい程、可変電力増幅手段を構成する前段の可変電力増幅手段の制御比率を大きくする。可変電力増幅手段が能動素子の場合、能動素子の出力雑音は、入力雑音が小さい程、雑音指数の影響を受け易くなる。よって、本発明の送信電力制御により、前段の可変電力増幅手段の制御比率を大きくすることにより、後段の可変電力増幅手段に入力する送信電力の値が大きくなることができ、従来の制御比率を固定した場合に比べて、キャリア対ノイズ比 (C/N) を向上させることができる。

【 0 0 3 4 】

図 2 は可変電力増幅手段の制御例 (その 1) を示しており、送信電力を P [dBm]、送信電力制御量を PC [dB]、前段可変電力増幅手段 (前段 GCA) の制御比率を K_1 、制御量を PC_1 [dB]、後段可変電力増幅手段 (後段 GCA) の制御比率を K_2 、制御量を PC_2 [dB] で示している。図 2 に示されるように、送信電力の絶対値が小さいときは、前段 GCA の制御比率を大きくし、送信電力の絶対値が大きいときは、後段 GCA の制御比率を大きくする (直列制御)。また、前段 GCA 制御から後段 GCA 制御に切り替わる中間制御領域 (並列制御) において、前段 GCA 及び後段 GCA の制御比率の和を 1 にすることにより、連続的な制御切り替えが可能となる。

【 0 0 3 5 】

また、ステップ 2 0 2 で自局の送信電力の変化量及び変化速度を検出し、ステップ S 2 0 5 で自局の送信電力の変化量及び変化速度が大きい程、制御感度が高い可変電力増幅手段の制御比率を大きくする。ステップ 2 0 5 で移動局は送信電力を急激に制御したい場合は、制御感度が高い可変電力増幅手段の制御比率を大きくし、緩やかに制御したい場合は制御感度が低い可変電力増幅手段の制御比率を大きくする。制御感度が高い可変電力増幅手段は大きい制御量で高い追従性を

備え、制御感度が低い可変電力増幅手段は小さい制御量で高い制御精度を備える。よって、本発明の送信電力制御により、従来の制御比率を固定した場合に比べて、送信電力の所望電力に対する追従性が向上するため、送信電力制御精度を向上させることができる。なお、ステップ S 2 0 2 で移動局は、自局の送信電力の変化量及び変化速度を自局及び相手局の受信電力、送信電力、送信電力制御ビットの変化量及び変化速度に基づいて検出する。

【 0 0 3 6 】

図 3 は可変電力増幅手段の制御例（その 2）を示しており、送信電力変化量を $PD [dB]$ 、送信電力制御量を $PC [dB]$ 、制御感度が高い可変電力増幅手段（高感度 GCA ）の制御比率を $K1$ 、制御量を $PC1 [dB]$ 、制御感度が低い可変電力増幅手段（低感度 GCA ）の制御比率を $K2$ 、制御量を $PC2 [dB]$ で示している。図 3 に示されるように、送信電力の変化量が小さいときは、低感度 GCA の制御比率を大きくし、送信電力の変化量が大きいときは、高感度 GCA の制御比率を大きくする（直列制御）。また、低感度 GCA 制御から高感度 GCA 制御に切り替わる中間制御領域（並列制御）において、前段 GCA 及び後段 GCA の制御比率の和を 1 にすることにより、連続的な制御切り替えが可能となる。

【 0 0 3 7 】

また、図 4 に示す可変電力増幅手段の制御例（その 3）のように、送信電力の変化量とともに送信電力の変化速度に基づいて可変電力増幅手段を制御してもよい。図 4 において、送信電力変化速度を $PV [dB/s]$ で示している。図 4 に示されるように、送信電力の変化速度が大きいときは、高感度 GCA の制御比率を大きくし、送信電力の変化速度が小さいときは、低感度 GCA の制御比率を大きくする。

【 0 0 3 8 】

また、ステップ S 2 0 5 で移動局は、ステップ S 2 0 2 で検出した自局の送信電力の変化量及び変化速度に基づくファジイ推論を用いて制御比率を決定するようにしてもよい。これにより、制御比率を適切に決定することができ、送信電力制御精度を向上させることができる。

【 0 0 3 9 】

図 5 はファジイ推論による可変電力増幅手段の制御例（その 4）を示しており、送信電力変化量を $PD [dB]$ 、送信電力変化速度を $PV [dB]$ 、送信電力制御量を $PC [dB]$ 、制御感度が高い可変電力増幅手段（高感度 GCA ）の制御量を $PC1 [dB]$ 、制御感度が低い可変電力増幅手段（低感度 GCA ）の制御量を $PC2 [dB]$ で示している。ファジイ制御則及びファジイ推論はミニマックス重心法により行う。すなわち、各制御則について現在の送信電力変化量 PD 及び送信電力変化速度 PV の各メンバシップ値 $\mu_{PDi}(PD)$ 、 $\mu_{PVi}(PV)$ をそれぞれ図 5 (a)、(b) から算出し、両メンバシップ値のうち小さい方の値を各制御則の条件満足度 Wi とする。ただし、 i は表 1 のルール i を表し、本実施形態では 1～25 までの整数値をとる。

【 0 0 4 0 】

【表 1】

表 1 ファジイ制御則

		送信電力変化量 PD				
		NB	NS	ZO	PS	PB
送信電力 変化速度 PV	NB	CNB	CNB	CNB	CNB	CZO
	NS	CNB	CNB	CNB	CZO	CPB
	ZO	CNB	CNB	CZO	CPB	CPB
	PS	CNB	CZO	CPB	CPB	CPB
	PB	CZO	CPB	CNB	CPB	CPB

【 0 0 4 1 】

次に、図 5 (c) に示す各制御則の結論部メンバシップ関数 $\mu_{Ki}(K)$ に上記条件満足度 Wi を乗算し、結論部メンバシップ関数を補正後、上記結論部メンバシップ関数の論理和関数 $\mu_{K*}(K)$ を算出する。

$$\mu_{K*}(K) = \mu_{K1*}(K) \cup \mu_{K2*}(K) \cup \dots \cup \mu_{K25*}(K)$$

$$\text{ただし、} \mu_{Ki*}(K) = Wi \times \mu_{Ki}(K) \quad (i = 1 \sim 25)$$

【 0 0 4 2 】

次に、ファジイ推論による重み付け係数 K^* として論理和関数 $\mu K^*(K)$ の重心をとる。

$$K^* = \int K \cdot \mu K^*(K) dK / \int \mu K^*(K) dK$$

【 0 0 4 3 】

また、ステップ S 2 0 5 で移動局はステップ S 2 0 2 で検出した自局及び相手局の状態に応じて可変電力増幅手段の制御比率を適応的に変更する。ステップ S 2 0 5 で移動局は自局の温度、電源電圧、送信周波数、送信信号の拡散率、送信信号のコード多重数及び送信電力の波高値に応じて可変電力増幅手段の制御比率を適応的に補正することができる。従って、上記温度、電源電圧、送信周波数、送信信号の拡散率、送信信号のコード多重数及び送信電力の波高値の変化によらず一定の送信電力が得られるように制御比率を適応的に補正すれば、従来の制御比率を補正しない場合に比べて送信電力の出力精度が向上するため、送信電力制御精度を向上させることができる。

【 0 0 4 4 】

また、ステップ S 2 0 5 で移動局は、環境変化に応じて適応的に送信電力を補正することができる。従って、新たな環境変化要因に対しても装置を変更することなく環境変化に応じた送信電力の補正が可能となり、装置の簡易化及び低消費電力化が可能となる。送信電力の適応制御として、ベースバンド信号、可変電力増幅手段及び電力増幅器の各制御信号を適応的に補正するために、これら信号を生成するデジタル・アナログ変換器 (DAC) の前段に搭載されるデジタルフィルタの係数を変更する。

【 0 0 4 5 】

また、ステップ S 2 0 5 で移動局はそれぞれ制御感度が異なる縦続接続された複数の可変電力増幅手段を制御する。ステップ S 2 0 5 で移動局は制御感度が異なる可変電力増幅手段の制御比率を適切な値に設定すれば、制御特性の線形性が向上するため送信電力制御精度を向上させることができる。

【 0 0 4 6 】

図 6 は可変電力増幅手段の制御例 (その 5) を示しており、出力電力を P、制

御感度を ΔP 、制御電圧を VGC 、第一の可変電力増幅手段の出力電力を $P1$ 、制御感度を $\Delta P1$ 、第二の可変電力増幅手段の出力電力を $P2$ 、制御感度を $\Delta P2$ で示している。図 6 に示されるように、第一の可変電力増幅手段の制御特性（図中（a））のうち、出力電力 $P1$ は制御電圧 VGC が $1 \sim 2$ [V] の範囲以外ではほぼ線形特性を有し、第二の可変電力増幅手段の制御特性（図中（b））のうち、出力電力 $P2$ は制御電圧 VGC が $1 \sim 2$ [V] の範囲ではほぼ線形特性を有する。従って、制御電圧 VGC が 1 [V] 以下及び 2 [V] 以上は第一の可変電力増幅手段を選択し、制御電圧 VGC が 1 [V] ~ 2 [V] までは第二の可変電力増幅手段を選択することにより、第一及び第二の可変電力増幅手段全体で線形特性を得ることができる（図中（c））。

【0047】

次に、移動局はステップ $S201$ で決定した送信電力制御ビットを送信信号のなかに挿入し、基地局に対して送信する。基地局は移動局から送信された信号を受信し、送信電力ビットを抽出し（ $S103$ ）、送信電力制御ビット及びステップ $S102$ で検出した自局及び相手局の状態に応じて可変電力増幅手段を制御する（ $S105$ ）。ステップ $S102$ 、 $S105$ の処理は、ステップ $S202$ 、 $S205$ と同様であり、本ステップにより送信電力制御精度の向上、並びに装置の簡易化及び低消費電力化が可能となる。

以上、送信電力制御について説明したが、受信電力制御にも適用可能である。

【0048】

（実施の形態 2）

図 1 は本発明の実施の形態 2 に係わる送信電力制御方法の手順を示すフローチャートである。図 1 に示されるように、移動局と基地局とが通信する場合、基地局は、移動局の受信波から送信電力ビットを決定し（ $S101$ ）、送信信号のなかにこの送信電力制御ビットを挿入し、移動局に対して送信する。移動局は、基地局から送信された信号を受信し、送信電力ビットを抽出し（ $S203$ ）、該送信電力制御ビット及びステップ $S202$ で検出した自局及び相手局の状態に応じて電圧制御手段を制御する（ $S204$ ）。

【0049】

ステップ S 2 0 4 で移動局は自局及び相手局の状態に応じて電圧制御手段の制御比率を変更することができる。例えば、ステップ S 2 0 2 で自局の送信電力の絶対値及び電源電圧を検出し、ステップ S 2 0 4 で自局の送信電力の絶対値が小さく、また電源電圧が高い程、電力増幅器のコレクタ電圧を制御する電圧制御手段の制御比率を大きくする。これにより、電力増幅器の効率及び安定性が高くなるため、従来の制御比率を固定にした場合に比べて消費電力の低減及び送信電力制御精度を向上させることができる。電力増幅器をバイアス制御する場合、消費電流の削減を目的としてコレクタ電圧若しくはベース電圧を制御する。しかし、バイアス制御をコレクタ電圧制御若しくはベース電圧制御に固定した場合、送信電力、電源電圧の変化に伴い、諸特性の低下（隣接チャンネル漏洩電力増大、安定性低下、利得低下）を招く。CDMA方式等、広範囲にわたって送信電力が変動する場合、バイアス電圧を固定すると、送信電力の上限及び下限では、諸特性の差が顕著となる。そこで、本実施形態のように、送信電力の変化に応じてコレクタ電圧制御とベース電圧制御との制御比率を変更することにより、送信電力の全範囲にわたって安定した特性を得ることができる。

【 0 0 5 0 】

図 7 は電圧制御手段の制御例（その 1）を示しており、送信電力を P [dBm]、電圧制御量を VC [dB]、コレクタ電圧を制御する電圧制御手段の制御比率を K_1 、制御量を VC_1 [dB]、ベース電圧を制御する電圧制御手段の制御比率を K_2 、制御量を VC_2 [dB] として示している。図 7 に示されるように、送信電力の絶対値が小さいときは、コレクタ電圧を制御する電圧制御手段の制御比率を大きくし、送信電力の絶対値が大きいときは、ベース電圧を制御する電圧制御手段の制御比率を大きくする（直列制御）。また、コレクタ電圧制御からベース電圧制御に切り替わる中間制御領域（並列制御）において、コレクタ電圧制御及びベース電圧制御の制御比率の和を 1 にすることにより、連続的な制御切り替えが可能となる。なお、一般にコレクタ電圧は DC/DC コンバータから生成されるため、図 7 では消費電流が大きいときにコンバータの使用率が低減可能な制御例を示している。

【 0 0 5 1 】

また、図 8 に示す電圧制御手段の制御例（その 2）のように、送信電力の絶対値とともに電源電圧に基づいて電圧制御手段を制御してもよい。図 8 において、電源電圧を V [V] で示している。図 8 に示されるように、電源電圧制御が高いときは、コレクタ電圧を制御する電圧制御手段の制御比率を高くし、電源電圧が低いときは、ベース電圧を制御する電圧制御手段の制御比率を高くする。なお、一般に電力増幅器のコレクタ電圧とベース電圧との差が小さい程、電力増幅器は不安定になるため、図 8 ではコレクタ電圧の高压化が可能な制御例を示している。

【0052】

また、ステップ S 2 0 4 で移動局は、ステップ S 2 0 2 で検出した自局の送信電力の絶対値及び電源電圧に基づくファジイ推論を用いて制御比率を決定するようにしてもよい。これにより、制御比率を適切に決定することができ、消費電力の低減及び送信電力制御精度を向上させることができる。

【0053】

図 9 はファジイ推論による電力制御手段の制御例（その 3）を示しており、送信電力を P [dB]、電源電圧を V [V]、電圧制御量を VC [dB]、コレクタ電圧を制御する電圧制御手段の制御比率を $K1$ 、制御量を $VC1$ [dB]、ベース電圧を制御する電圧制御手段の制御比率を $K2$ 、制御量を $VC2$ [dB] で示している。ファジイ制御則及びファジイ推論はミニマックス重心法により行う。すなわち、各制御則について現在の送信電力 P 及び電源電圧 V の各メンバシップ値 $\mu_{PDi}(P)$ 、 $\mu_{Vi}(V)$ をそれぞれ図 9 (a)、(b) から算出し、両メンバシップ値のうち小さい方の値を各制御則の条件満足度 Wi とする。ただし、 i は表 2 のルール i を表し、本実施形態では 1～25 までの整数値をとる。

【0054】

【表 2】

表2ファジイ制御則

		送信電力 P				
		NB	NS	ZO	PS	PB
電源電圧 V	NB	CNB	CNB	CNB	CNB	CZO
	NS	CNB	CNB	CNB	CZO	CPB
	ZO	CNB	CNB	CZO	CPB	CPB
	PS	CNB	CZO	CPB	CPB	CPB
	PB	CZO	CPB	CNB	CPB	CPB

【0055】

次に、図9(c)に示す各制御則の結論部メンバシップ関数 $\mu_{Ki}(K)$ に上記条件部満足度 W_i を乗算し、結論部メンバシップ関数を補正後、上記結論部メンバシップ関数の論理和関数 $\mu_{K*}(K)$ を算出する。

$$\mu_{K*}(K) = \mu_{K1*}(K) \cup \mu_{K2*}(K) \cup \dots \cup \mu_{K25*}(K)$$

ただし、 $\mu_{Ki*}(K) = W_i \times \mu_{Ki}(K)$ ($i = 1 \sim 25$)

【0056】

次に、ファジイ推論による重み付け係数 K^* として論理和関数 $\mu_{K*}(K)$ の重心をとる。

$$K^* = \int K \cdot \mu_{K*}(K) dK / \int \mu_{K*}(K) dK$$

【0057】

また、ステップS204で移動局はステップS202で検出した自局及び相手局の状態に応じて電圧制御手段の制御比率を適応的に変更する。ステップS204で移動局は自局の温度、電源電圧、送信周波数、送信信号の拡散率、送信信号のコード多重数及び送信電力の波高値に応じて電圧制御手段の制御比率を適応的に補正することができる。従って、上記温度、電源電圧、送信周波数、送信信号の拡散率、送信信号のコード多重数及び送信電力の波高値によらず一定の送信電力が得られるように制御比率を適応的に補正すれば、従来の制御比率を補正しな

い場合に比べて送信電力の出力精度が向上するため送信電力制御精度を向上させることができる。

【 0 0 5 8 】

また、ステップ S 2 0 4 で移動局は、環境変化に応じて適応的に送信電力を補正することができる。従って、新たな環境変化要因に対しても装置を変更することなく環境変化に応じた送信電力の補正が可能となり、装置の簡易化及び低消費電力化が可能となる。送信電力の適応制御として、ベースバンド信号、可変電力増幅手段及び電力増幅器の各制御信号を適応的に補正するために、これら信号を生成するデジタル・アナログ変換器（D A C）の前段に搭載されるデジタルフィルタの係数を変更する。

【 0 0 5 9 】

また、ステップ S 2 0 4 で移動局はそれぞれ制御感度が異なる複数の電圧制御手段を制御する。ステップ S 2 0 4 で移動局は制御感度が異なる電圧制御手段の制御比率を適切な値に設定すれば、制御特性の線形性が向上するため送信電力制御精度を向上させることができる。

【 0 0 6 0 】

図 1 0 は電圧制御手段の制御例（その 4）を示しており、出力電圧を P 、制御感度を ΔP 、電源電圧を V 、第一の電圧制御手段の出力電圧を P_1 、制御感度を ΔP_1 、第二の電圧制御手段の出力電圧を P_2 、制御感度を ΔP_2 で示している。図 1 0 に示されるように、第一の電圧制御手段の制御特性（図中（a））のうち、出力電力 P_1 は電源電圧 V が 1 ～ 2 [V] の範囲以外ではほぼ線形特性を有し、第二の電圧制御手段の制御特性（図中（b））のうち、出力電力 P_2 は電源電圧 V が 1 ～ 2 [V] の範囲ではほぼ線形特性を有する。従って、電源電圧 V が 1 [V] 以下及び 2 [V] 以上は第一の電圧制御手段を選択し、電源電圧 V が 1 [V] ～ 2 [V] までは第二の電圧制御手段を選択することにより、第一及び第二の電圧制御手段全体で線形特性を得ることができる（図中（c））。

【 0 0 6 1 】

次に、移動局はステップ S 2 0 1 で決定した送信電力制御ビットを送信信号のなかに挿入し、基地局に対して送信する。基地局は移動局から送信された信号を

受信し、送信電力ビットを抽出し（S 1 0 3）、送信電力制御ビット及びステップ S 1 0 2 で検出した自局及び相手局の状態に応じて電圧制御手段を制御する（S 1 0 4）。ステップ S 1 0 2、S 1 0 4 の処理は、ステップ S 2 0 2、S 2 0 4 と同様であり、本ステップにより送信電力制御精度の向上、並びに装置の簡易化及び低消費電力化が可能となる。

以上、送信電力制御について説明したが、受信電力制御にも適用可能である。

【 0 0 6 2 】

（実施の形態 3）

図 1 1 は本発明の無線通信装置の一実施の形態を示すブロック図である。図 1 1 において、1 1 はアンテナ、1 2 は送受分離器、1 3 は電力増幅器、1 4 は第 1 の可変電力増幅器、1 5 は第 2 の可変電力増幅器、1 6 は変調部、1 7 はデジタル・アナログ変換器（DAC）、1 8 は可変電力増幅制御手段、1 9 は第 1 の電圧制御手段、2 0 は第 2 の電圧制御手段、2 1 は電圧制御手段用制御手段、2 2 はベースバンド信号処理部、2 3 は状態検出手段、2 4 は復調部、2 5 は送信無線部、2 6 は受信無線部を示している。

【 0 0 6 3 】

図 1 1 に示した無線通信装置が移動局である場合、ベースバンド信号処理部 2 2 は基地局から送信電力ビットを決定し、送信信号のなかにこの送信電力制御ビットを挿入する。送信信号は DAC 1 7 によりアナログ信号に変換された後、変調部 1 6 により IF 帯に周波数変換され、さらに、送信無線部 2 5 により RF 帯まで変換された後、送受分離器 1 2 を経由してアンテナ 1 1 から基地局に送信される。

【 0 0 6 4 】

移動局から送信された信号は、アンテナ 1 1 で受信される。受信信号は送受分離器 1 2 を経由して無線受信部 2 6 に入力される。無線信号は受信無線部 2 6 により IF 帯に周波数変換された後、復調部 2 4 によりベースバンド信号に変換される。

【 0 0 6 5 】

ベースバンド信号処理部 2 2 は復調部 2 4 から出力されたベースバンド信号か

ら送信電力制御ビットを抽出する。また、状態検出手段 2 3 は、ベースバンド信号処理部 2 2 から出力された基地局及び自局の受信電力、送信電力、送信電力制御ビットの変化量及び変化速度に基づいて、基地局及び自局の状態を検出する。

【 0 0 6 6 】

可変電力増幅制御手段 1 8 は、抽出した送信電力制御ビット及び検出した状態に応じて第 1 及び第 2 の可変電力増幅器 1 4、1 5 及び D A C 1 7 を制御する。制御形態としては、実施の形態 1 で示した送信電力制御に基づいて第 1 及び第 2 の可変電力増幅器 1 4、1 5 を制御する。また、可変電力増幅制御手段 1 8 は、D A C 1 7 のゲインを制御して変調前のベースバンド信号のダイナミックレンジ及び線形性を調整する。

【 0 0 6 7 】

電圧制御手段用制御手段 2 1 は、検出した状態に応じて電力増幅器 1 3 の電圧を制御する第 1 及び第 2 の電圧制御手段 1 9、2 0 を制御する。制御形態としては、実施の形態 2 で示した送信電力制御に基づいて第 1 及び第 2 の電圧制御手段 1 9、2 0 を制御する。

【 0 0 6 8 】

以上のように、本実施の形態の無線通信装置にり、所望電力に対する追従精度が向上するため送信電力制御精度を向上させることができる。また、送信電力制御精度が向上することにより、所要送信電力を最小限に抑えることができ、装置の低消費電力化及び小型化が可能となる。

【 0 0 6 9 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば所望電力に対する追従精度が向上するために送信電力制御精度の向上が可能となる。また送信電力制御精度の向上により、所要送信電力が最小限に抑えられることから、装置の低消費電力化及び小型化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 の送信電力制御の原理を示すフローチャート。

【図 2】

本発明の実施の形態1の送信電力制御の一例を示す図（その1）。

【図 3】

本発明の実施の形態1の送信電力制御の一例を示す図（その2）。

【図 4】

本発明の実施の形態1の送信電力制御の一例を示す図（その3）。

【図 5】

本発明の実施の形態1の送信電力制御の一例を示す図（その4）。

【図 6】

本発明の実施の形態1の送信電力制御の一例を示す図（その5）。

【図 7】

本発明の実施の形態2の送信電力制御の一例を示す図（その1）。

【図 8】

本発明の実施の形態2の送信電力制御の一例を示す図（その2）。

【図 9】

本発明の実施の形態2の送信電力制御の一例を示す図（その3）。

【図 1 0】

本発明の実施の形態2の送信電力制御の一例を示す図（その4）。

【図 1 1】

本発明の実施の形態3の無線通信装置の一例を示すブロック図。

【図12】

従来の送信電力制御の原理を示すフローチャート。

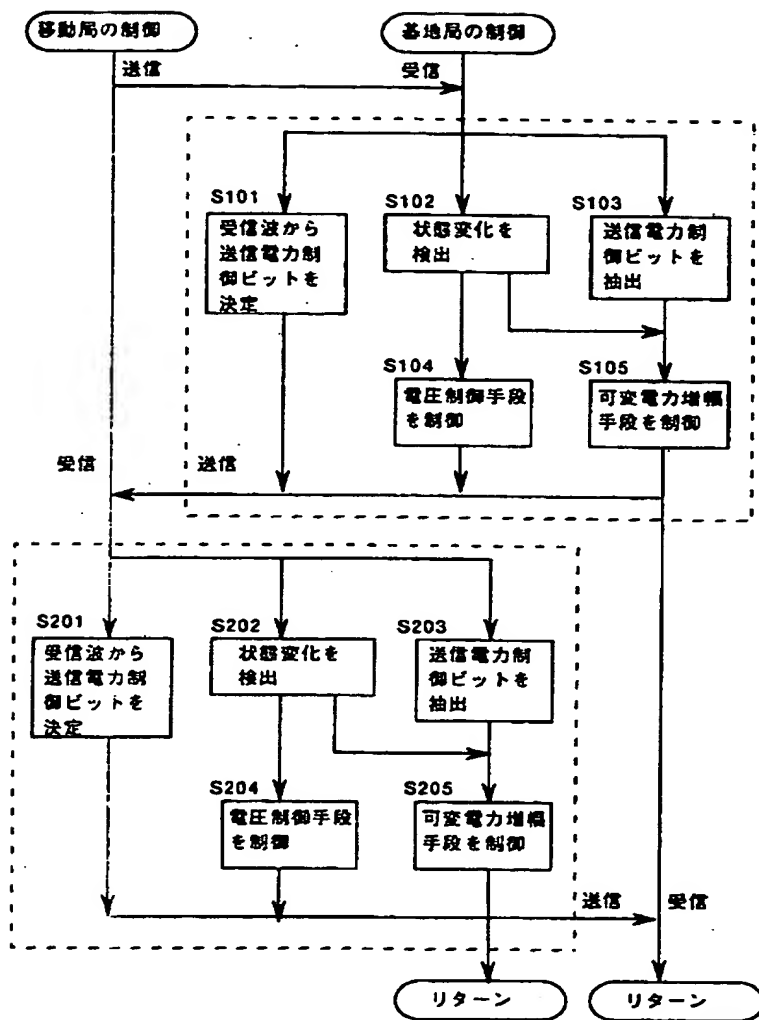
【符号の説明】

- 11 アンテナ
- 12 送受分離器
- 13 電力増幅器
- 14 第1の可変電力増幅器
- 15 第2の可変電力増幅器
- 16 変調部

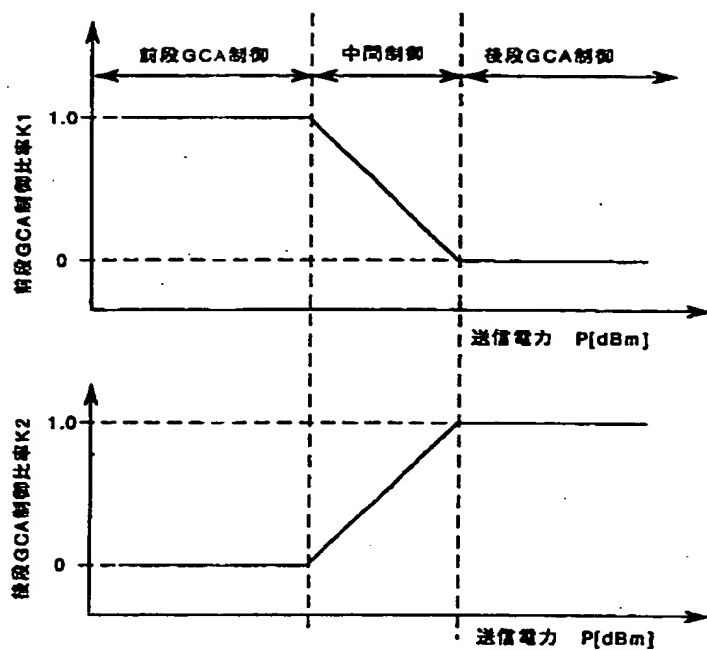
- 17 DAC手段(デジタル-アナログ変換手段)
- 18 可変電力増幅制御手段
- 19 第1の電圧制御手段
- 20 第2の電圧制御手段
- 21 電圧制御手段用制御手段
- 22 ベースバンド信号処理部
- 23 状態検出手段
- 24 復調部
- 25 送信無線部
- 26 受信無線部

【書類名】 図面

【図 1】



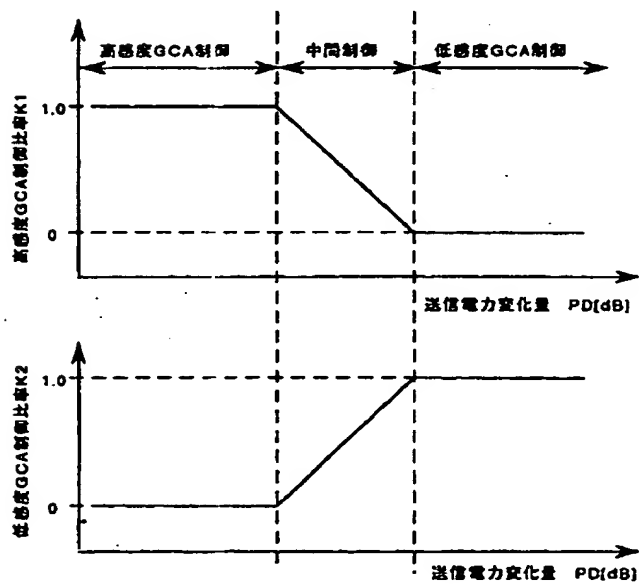
【図 2】



前段GCA制御量 PC1
 $PC1 = K1 / (K1 + K2) \cdot PC$

後段GCA制御量 PC2
 $PC2 = K2 / (K1 + K2) \cdot PC$

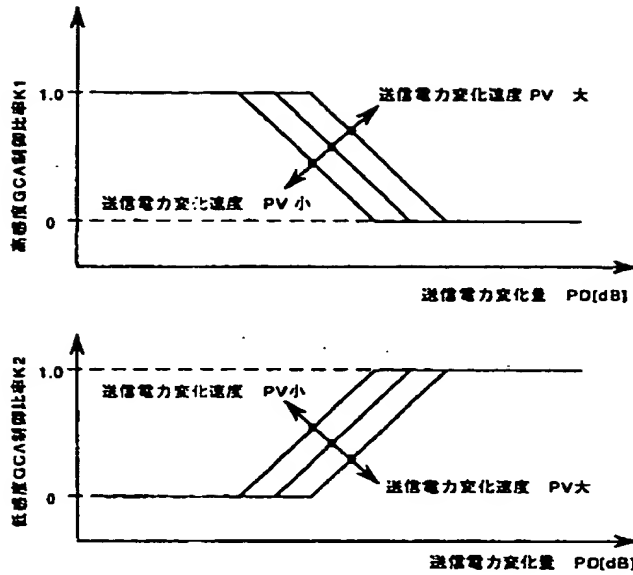
【図 3】



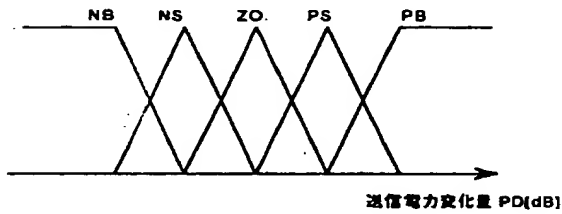
高感度GCA制御量 PC1
 $PC1 = K1 / (K1 + K2) \cdot PC$

低感度GCA制御量 PC2
 $PC2 = K2 / (K1 + K2) \cdot PC$

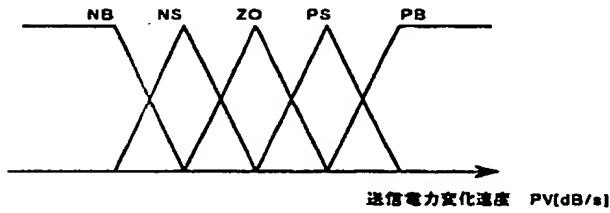
【図 4】



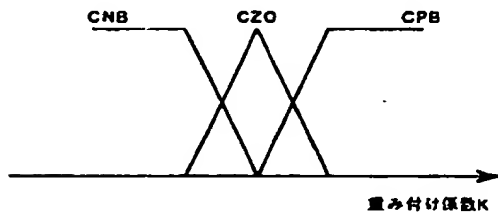
【図 5】



(a) PDに関するメンバシップ関数



(b) PVに関するメンバシップ関数

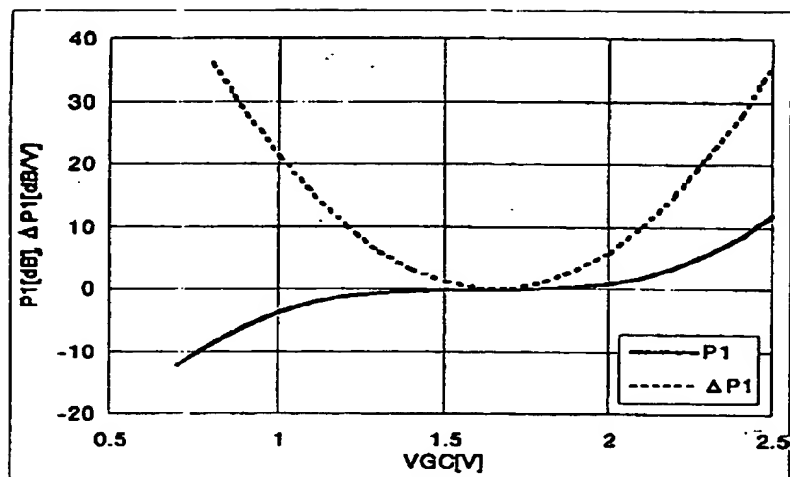


(c) 結論部に関するメンバシップ関数

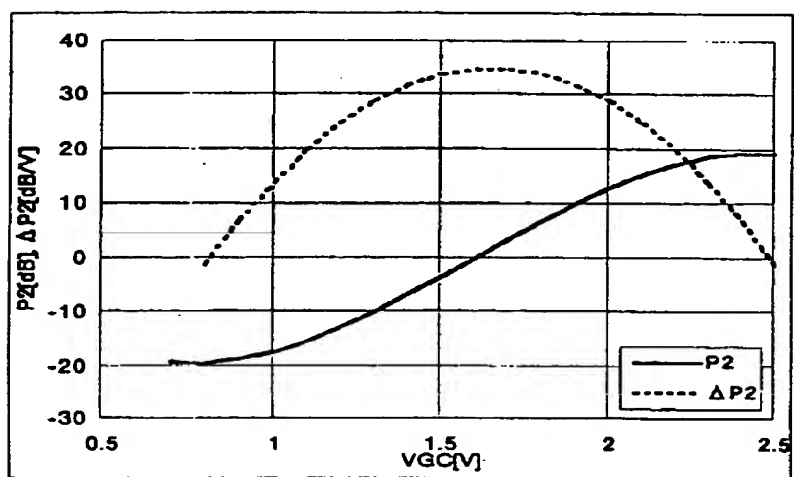
高感度GCA制御量 PC_1
 $PC_1 = K^* \cdot PC$

低感度GCA制御量 PC_2
 $PC_2 = (1 - K^*) \cdot PC$

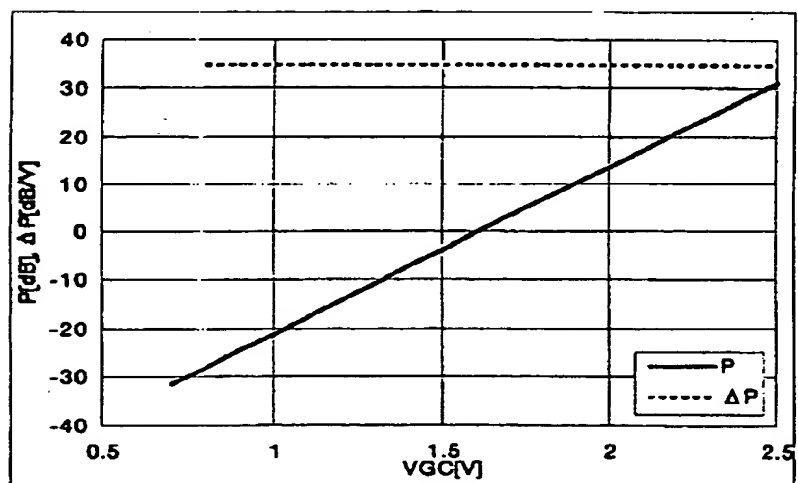
【図 6】



(a)第一の可変電力増幅手段制御特性

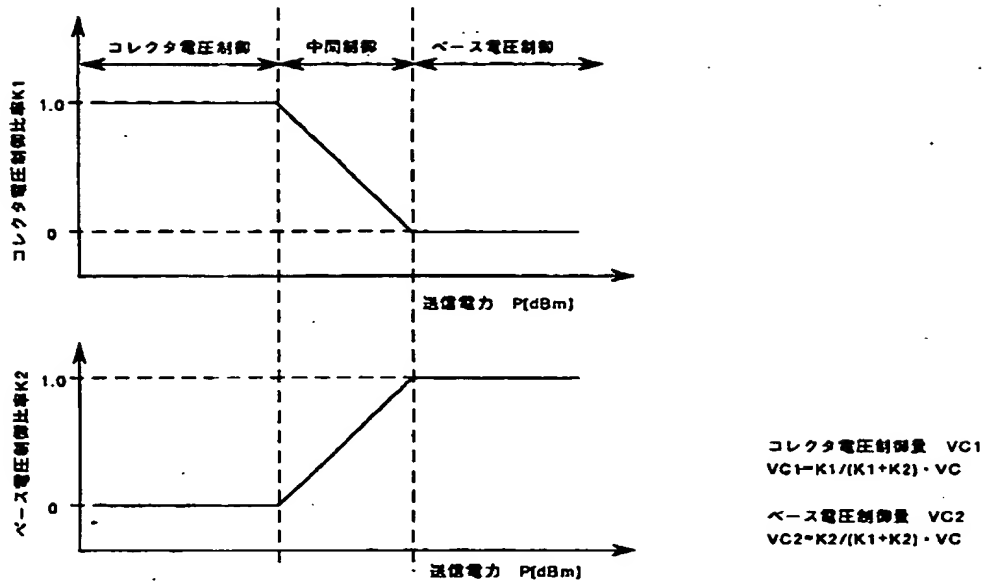


(b)第二の可変電力増幅手段制御特性

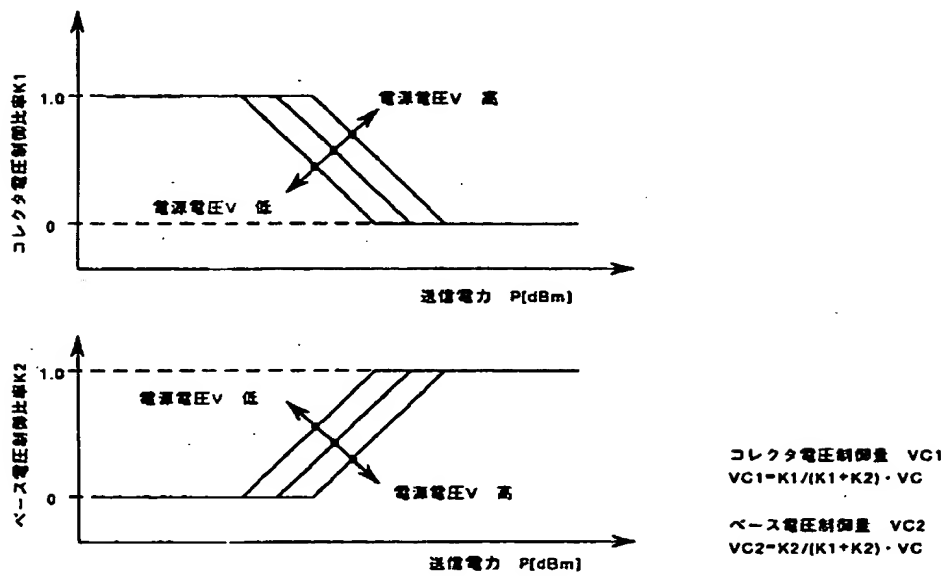


(c)可変電力増幅手段制御特性

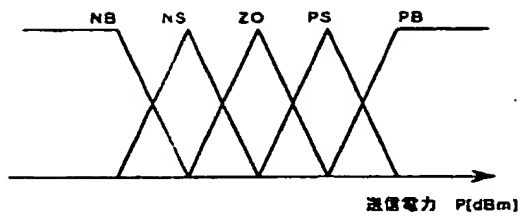
【図7】



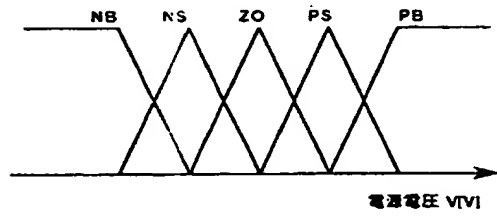
【図8】



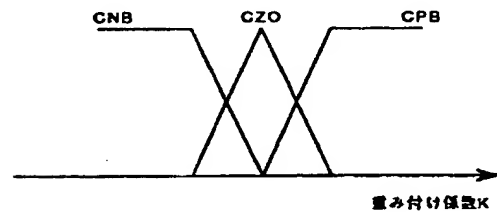
【図 9】



(a) Pに関するメンバシップ関数



(b) Vに関するメンバシップ関数

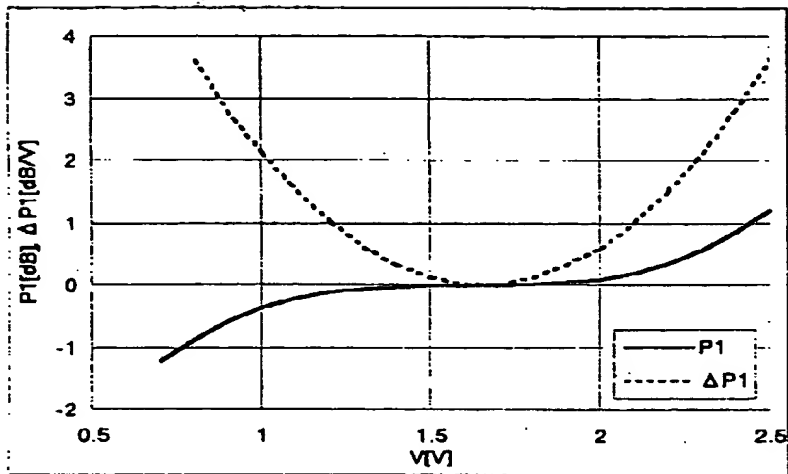


(c) 結論部に関するメンバシップ関数

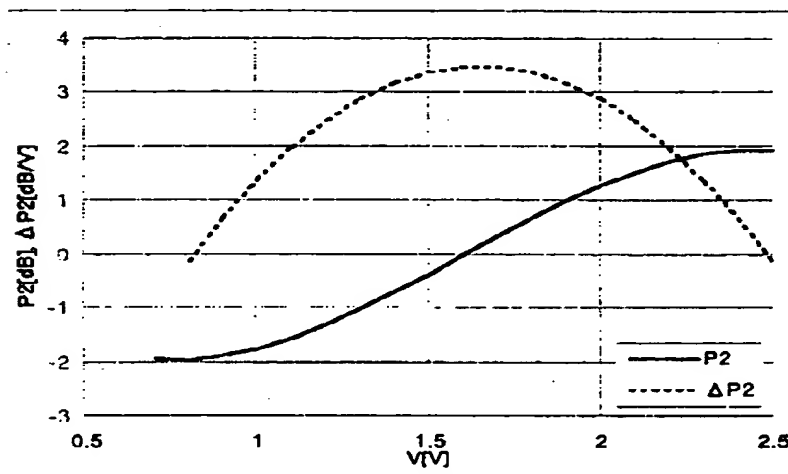
コレクタ電圧制御量 VC1
 $VC1 = K^* \cdot VC$

ベース電圧制御量 VC2
 $VC2 = (1 - K^*) \cdot PC$

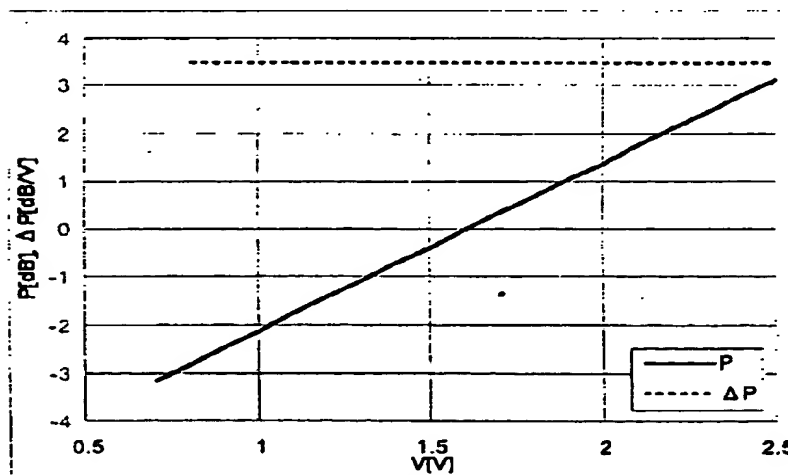
【図10】



(a)第一の電圧制御手段制御特性

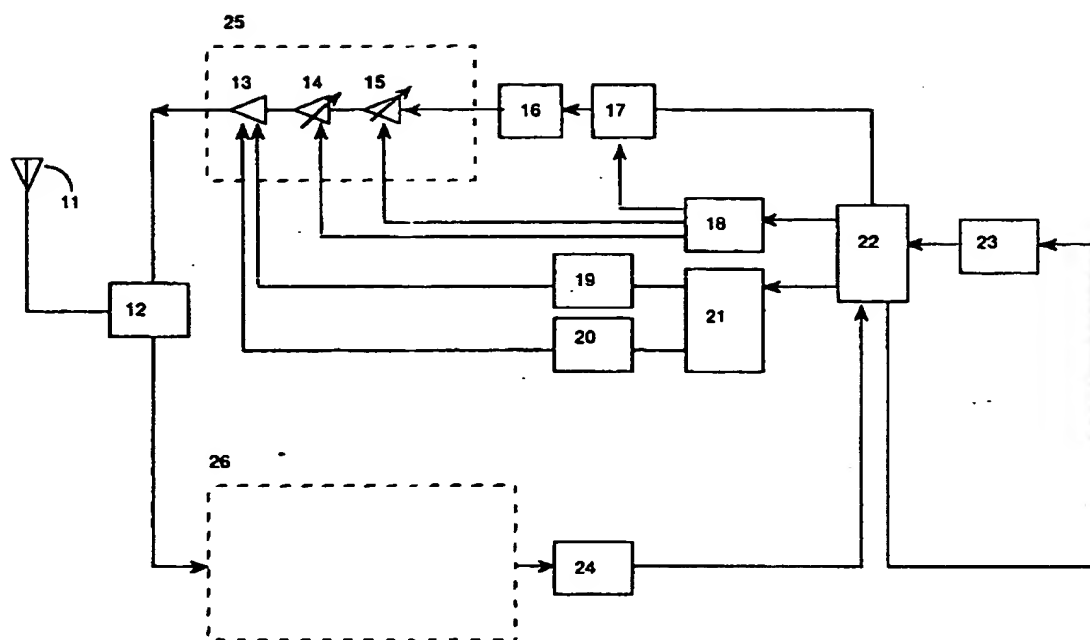


(b)第二の電圧制御手段制御特性

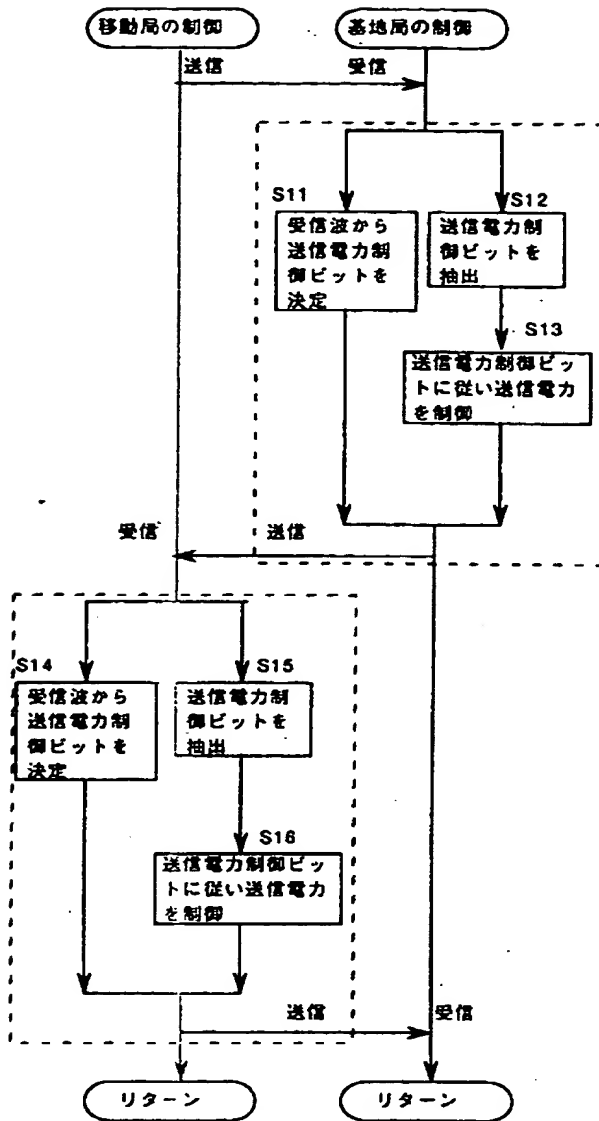


(c)電圧制御手段制御特性

【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【課題】 送信電力制御の精度を向上させ、簡単な構成で小型化を可能にする。

【解決手段】 DAC 1 7 と、可変電力増幅器 1 4、1 5 とを含む少なくとも 2 つ以上接続された可変電力増幅手段と、該可変電力増幅手段を制御する可変電力増幅制御手段 1 8 とを具備する。可変電力増幅制御手段 1 8 が可変電力増幅器 1 4、1 5 の制御比率を変更することにより装置の高精度化、及び小型化が可能となる。

【選択図】 図 1 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名 松下電器産業株式会社